

特開平7-202157

(43) 公開日 平成7年(1995)8月4日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 27/148		7376-4M	H 0 1 L 27/ 14	B

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平5-335996

(22) 出願日 平成5年(1993)12月28日

(71) 出願人 000006013
三菱電機株式会社
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 進藤 修
鎌倉市上町屋325番地 三菱電機株式会社
鎌倉製作所内

(72) 発明者 白石 匡
尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三菱電機
株式会社半導体基礎技術研究所内

(74) 代理人 弁理士 高田 守

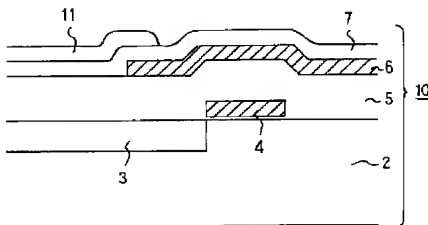
(54) 【発明の名称】 固体撮像素子

(57) 【要約】

【目的】 C C Dにおいて、分光特性のリップルの値を低減する。

【構成】 少なくとも金属遮光膜で覆われない透明絶縁材表面を含む領域の透明保護膜に施された反射防止膜、あるいは従来の透明保護膜に代わって施された反射防止膜、あるいは透明絶縁材表面に直接施された反射防止膜から構成される。

【効果】 分光特性のリップルの幅を1/2から1/3に低減させることが可能となった。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の光検出器の並ぶシリコン基板上を透明絶縁材で覆い、前記光検出器のほぼ直上を除く前記透明絶縁材表面を金属遮光膜で覆い、さらに前記金属遮光膜で覆われない前記透明絶縁材表面及び前記金属遮光膜表面を透明保護膜で覆った固体撮像素子において、前記金属遮光膜で覆われない前記透明絶縁材表面を含む領域の透明保護膜表面に反射防止膜を施したことを特徴とする前記固体撮像素子。

【請求項2】 複数の光検出器の並ぶシリコン基板上を透明絶縁材で覆い、前記光検出器のほぼ直上を除く前記透明絶縁材表面を金属遮光膜で覆った固体撮像素子において、前記金属遮光膜で覆われない前記透明絶縁材表面及び前記金属遮光膜表面に反射防止膜を施したことを特徴とする前記固体撮像素子。

【請求項3】 複数の光検出器の並ぶシリコン基板上を透明絶縁材で覆われた固体撮像素子において、前記透明絶縁材の上に反射防止膜を施し、前記光検出器のほぼ直上を除く前記反射防止膜表面を金属遮光膜で覆ったことを特徴とする前記固体撮像素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、CCD (charge-coupled device) 固体撮像素子に関するものである。以下、このCCD固体撮像素子を単にCCDと呼ぶことにする。

【0002】

【従来の技術】 図4は従来の一般的なCCDの断面図であり、1はCCD、2はCCD1のベースとなるシリコン基板、3はシリコン基板2に形成された光検出器、4は光検出器3からの信号電荷を読み出すための電極で光検出器3の側辺に形成される。また5はこれらの光検出器3や電極4の上を絶縁材として覆う透明絶縁材、6は光検出器3のほぼ直上を除く透明絶縁材5の領域を覆う金属遮光膜である。金属遮光膜6を蒸着する理由は光検出器3以外の領域でも光を感じてしまう為に光を遮断する目的で行われ、材料は通常アルミが用いられる。そして7は金属遮光膜6の腐食を防ぐ目的で金属遮光膜6の表面及び透明絶縁材5の表面に蒸着される透明保護膜で、ガラスと同様の成分からなるものである。このようにCCD1は最下層のシリコン基板2から最上層の透明保護膜7まで層状に構成されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 この透明絶縁材と透明保護膜によって光検出器の表面と透明保護膜の表面で干渉が生じるという問題が発生する。この現象は従来から知られていた現象であって、図5に示されるように、横軸に波長を採り縦軸に感度を採った分光感度特性を求めると、例えばシリコン本来の滑らかな分光特性の上に、僅かではあるが感度のむらが生じるのを観測できる。こ

2

れを通常リップルと呼んでいる。このリップルは図6に示すように、透明絶縁材5および透明保護膜7を平行平板と考えた、いわゆる等傾角干渉が原因として生じるものとして理論的に説明が可能である。このリップルの山の発生する波長は、透明絶縁材と透明保護膜の屈折率を n 、波長を λ 、屈折角を θ とし、 m を0から始まる正の整数とすると、透明絶縁材と透明保護膜の全厚み d との間に数1のような関係があることが知られている。

【0004】

【数1】

$$\frac{4\pi}{\lambda} n d \cdot \cos \theta + \pi = 2m\pi$$

【0005】 数1から明らかなように、製造上の誤差によってその厚み d が厚くなると、図5におけるリップルの山及び谷の位置が長波長側に移動するため、厳密な分光特性を求めようとする場合には重大な誤差要因となっていた。従来は透明絶縁材と透明保護膜が非常に薄いため、リップルの山と山の波長間隔が長くない問題にはならなかったが、CCD内の電極間の放電耐圧を上げるために膜圧を厚くしなければならない場合には、山と山の波長間隔が短くなるので、帯域濾波フィルタなどで設定された波長帯域内に複数の山谷が出現することになり、分光特性に大きな影響を与え、例えばこの山と谷の出る波長が微妙に変わることによって分光特性の半値幅が1~2nm程度変化してしまうことが起こる。

【0006】 この発明は上記のような課題を解決するためになされたものであり、リップルの山と谷の振幅を低減することが目的である。

【0007】

【課題を解決するための手段】 この課題を解決するために、金属遮光膜で覆われない透明絶縁材表面を含む領域に反射防止膜を施した。

【0008】

【作用】 課題を解決するための手段の作用について以下に説明する。ここで問題となっている干渉現象では、光検出器表面と透明保護膜の表面の反射率が関係している。数1では、任意の厚み d に関し干渉縞の強度の山谷の出現する波長が求められるが、図6のように、光検出器3に直接入射する光検出器一次入射光8の強度を I_1 とし、光検出器3と透明保護膜7の表面で反射された後、再び光検出器3に入射する光検出器二次入射光9の強度を I_2 とすると、干渉縞の強度 I は以下の数2で記述されることが知られている。

【0009】

【数2】

3

$$I = I_1 + I_2 + 2\sqrt{I_1 I_2} \cos \delta$$

但し、

$$\delta = \frac{2\pi}{\lambda} \Delta L$$

【0010】ここで δ は数1の左辺と同じ物理量である。数2において、 I_1 と I_2 が等しいとき谷の強度が0となるため、最もコントラストが高くなることが判る。リップルの発生の原因となる干渉現象の場合、 I_2 には光検出器の反射率と透明保護膜の反射率が共に掛かるため、 I_1 の強度と等しくはならないことは明かである。そして、干渉縞のコントラストを下げるためには、つまりリップルの振幅を小さくするためには、光検出器の反射率を下げるか、あるいは透明保護膜の反射率を下げる方法しかないことも明白である。光検出器の表面反射率を下げることはシリコン表面そのものの反射率を変えることであり不可能である。透明保護膜表面はそれ自体がガラスであり、かつ保護膜としての本来の目的を達成するものであれば屈折率が変化しても問題はない。それ故、透明保護膜表面に対し、従来の技術である反射防止膜を蒸着することによって反射率を下げるのが可能である。通常、光検出器の屈折率は4程度の値をもっている。また透明保護膜の屈折率は約1.5である。そこで垂直入射の場合を考えると、光検出器表面は透明保護膜と接しているので約20%の反射率となる。また透明保護膜表面は空気に接しているので約4%の反射率となる。その結果、強度比 $I_1 : I_2$ が1 : 0.008の光ど

うしが干渉することになる。この干渉縞のコントラストを求めると、数2を用いて、0.18が得られる。ここで透明保護膜表面に反射防止膜を蒸着すると、その反射率は0.5~1%程度となる。仮に0.5%とすると、強度比が1 : 0.001の光ど

うしが干渉することになり、前と同様にコントラストを求めると、0.06となる。つまり、反射防止膜を施した場合には施さない場合に比べ、1/3にコントラストが下がることがわかる。

【0011】

【実施例】

実施例1. 以下、この発明の実施例を図に基づき説明する。図1は課題を解決するための一実施例である。図において、光検出器3と金属遮光膜6との間には透明絶縁材5が蒸着され、この光検出器3の直上に位置する透明絶縁材5と、金属遮光膜6の表面が一層の透明保護膜7で覆われている従来のCCDに対し、10はこの発明によるCCDで、11は金属遮光膜6で覆われない透明絶縁材5の表面を含む領域の透明保護膜7に蒸着される反射防止膜である。なおこの反射防止膜11は金属遮光膜

4

6で覆われない透明絶縁材5の表面を少なくとも含む領域を覆えばよい。金属遮光膜6全面を覆うように蒸着されても効果は変わらない。

【0012】実施例2. 図2は図1の実施例の変形である。従来のCCDの透明保護膜7に代わって、反射防止膜11が金属遮光膜6の保護膜をかねている例である。

【0013】実施例3. 図3は課題を解決するための他の実施例である。図において、12はこの発明によるCCDで、シリコン基板2を覆うように透明絶縁材5が蒸着され、この透明絶縁材5の上に反射防止膜11が蒸着されている。そして光検出器3のほぼ直上を除く反射防止膜11の上に金属遮光膜6を蒸着するものである。従来例ではこの上を透明保護膜で覆うのであるが、その場合再び反射が増加するため反射防止膜11を蒸着した意味がなくなってしまうため、この上に更に透明保護膜を蒸着することはいらない。透明保護膜は金属遮光膜6の腐食を防ぐことを目的として蒸着されるものであり、宇宙のような真空中でも使用される場合においては、透明保護膜は必ずしも必要ではない。図3は、このような環境で使用されることを想定した実施例である。

【0014】

【発明の効果】この発明によれば、少なくとも金属遮光膜で覆われない透明絶縁材表面を含む領域の透明保護膜に反射防止膜を施すか、従来の透明保護膜に代わって反射防止膜を施すか、または透明絶縁材表面に直接反射防止膜を施すことにより、CCDの分光特性上のリップルを低減することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施例1の構造図である。

【図2】この発明の実施例2の構造図である。

【図3】この発明の実施例3の構造図である。

【図4】従来のCCDの構造図である。

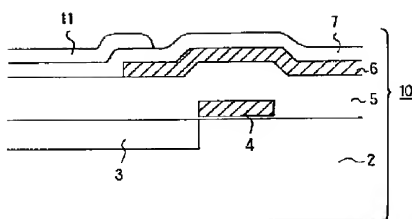
【図5】従来のCCDの分光特性図である。

【図6】リップル発生の説明図である。

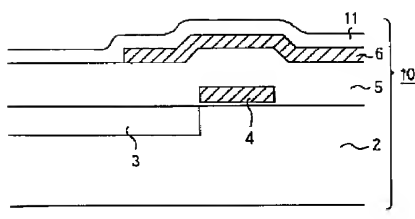
【符号の説明】

- 1 CCD
- 2 シリコン基板
- 3 光検出器
- 4 電極
- 5 透明絶縁材
- 6 金属遮光膜
- 7 透明保護膜
- 8 光検出器一次入射光
- 9 光検出器二次入射光
- 10 実施例1のCCD
- 11 反射防止膜
- 12 実施例3のCCD

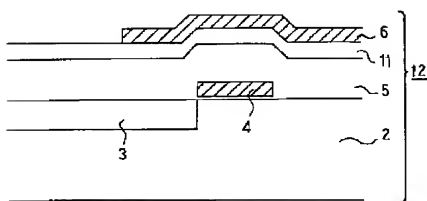
【図1】



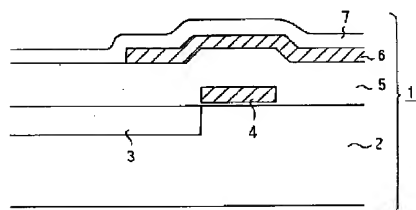
【図2】



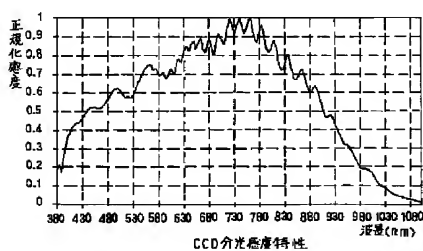
【図3】



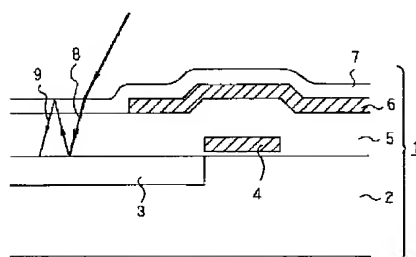
【図4】



【図5】



【図6】



SOLID-STATE IMAGE PICKUP ELEMENT

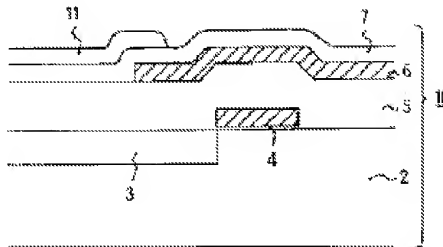
Publication number: JP7202157
Publication date: 1995-08-04
Inventor: SHINDO OSAMU; SHIRAISHI TADASHI
Applicant: MITSUBISHI ELECTRIC CORP
Classification:
- **International:** **H01L27/148; H01L27/148;** (IPC1-7): H01L27/148
- **European:**
Application number: JP19930335996 19931228
Priority number(s): JP19930335996 19931228

Report a data error here

Abstract of JP7202157

PURPOSE:To lessen the amplitude between its peak and trough of a ripple by a method wherein a non-reflection film is provided to the surface of a transparent protective film on a region which includes the surface of a transparent insulating material not covered with a metal optical shielding film.

CONSTITUTION:A CCD 10 has such a constitution that a transparent insulating material 5 is evaporated between a photodetector 3 and a metal optical shield film 6, and the insulating material 5 over the photodetector 3 and the surface of the metal optical shield film 6 are covered with a mono-layered transparent protective film 7. A non-reflection film 11 is evaporated on the surface of the transparent protective film 7 on a region which includes the surface of the transparent insulating material 5 not covered with the metal optical shield film 6. Moreover, the non-reflection film 11 is required only to cover at least a region which includes the surface of the transparent insulating material 5 not covered with the metal optical shield film 6, so that it has the same effect even if the non-reflection film 11 is evaporated covering all the surface of the metal optical shield film 6. By this setup, a CCD 10 of this constitution can lessen the ripple so as to improve spectral characteristics.



.....
Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide